

===== WPI =====

- TI - Production process failures analysing system - uses data base which stores production condition information which is updated on signal of manufacture condition management database
- AB - J07114601 The method performs a check item database in which the manufacturing condition, design conditions or the used poor tendency are stored. A package management is performed based on the actual results obtained during a poor product manufacturing. If a poor product is manufactured again, the new data which caused failure generation is updated. Moreover, the excellent article manufacture condition judged from the past defected rate are also used for the poor performance analysis system.
- ADVANTAGE - Reduces amount of rejects.
- (Dwg.1/25)
- PN - JP7114601 A 19950502 DW199526 G06F17/60 024pp
- PR - JP19930260615 19931019
- PA - (HITA) HITACHI LTD
- MC - T01-J05B4 T01-J15A2 U11-C15C U11-F01 U11-G
- DC - T01 U11
- IC - G06F17/60 ;H01L21/66
- AN - 1995-197179 [26]

===== PAJ =====

- TI - SYSTEM AND METHOD FOR MANUFACTURE DEFECT ANALYSIS AND METHOD FOR GENERATING DATA BASE CONCERNED IN THE SAME
- AB - PURPOSE:To indicate candidates for the cause of defect generation on the basis of actual result data at the time of defective product production by performing batch control over manufacture conditions of a manufacture process, design conditions of respective products, and defect results.
- CONSTITUTION:A judgement history managing function 202 stores the contents of various data displayed by a statistical display function 201, in a judgement history data base 205. A user know-how registering function 203 displays screens that a user refers to for the registration of check items and the tendency judged from the screens on the basis of judgement history data and screen-classified reference contents data, and updates a check item data base according to user's judgements. Then an analyzing function checks a specified defect according to a method registered in the check item data base 207 by using defect result data, manufacture result data, operation reference data, design reference data, and defect manufacture condition data and indicates the defect cause candidates in the decreasing order of possibility according to the check result.
- PN - JP7114601 A 19950502
- PD - 1995-05-02
- ABD - 19950929
- ABV - 199508
- AP - JP19930260615 19931019
- PA - HITACHI LTD
- IN - TAKAHASHI SHINO; others: 03
- I - G06F17/60 ;H01L21/66

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成7年(1995)5月2日

技術表示箇所

R

最終頁に続く

【特許請求の範囲】

【請求項1】 製品の製造時における不良発生原因を、製造工程における製造条件または製品の設計条件から究明する製造不良解析システムにおいて、不良原因の解析をおこなう解析機能と、

不良の発生原因と、その不良の発生原因となりうる製造条件管理項目もしくは設計仕様項目またはその不良の傾向を設定したチェック項目を記憶したチェック項目データベースとを有し、

前記解析機能が前記チェック項目データベースにより、不良の発生実績からその不良の発生原因となりうる製造条件管理項目もしくは設計仕様項目またはその不良の傾向を検索し、提示することを特徴とする製造不良解析システム。

【請求項2】 不良実績データベースと、

製造実績データベースとを有し、

前記解析機能が前記チェック項目データベースにより、不良の発生実績から製造条件管理項目もしくは設計仕様項目またはその不良の傾向を検索したのちに、

その検索されたチェック項目と前記された不良実績データベースに記憶された不良実績データと製造実績データベースに記憶された製造実績とを比較することにより、不良原因の候補を提示することを特徴とする請求項1記載の製造不良解析システム。

【請求項3】 前記チェック項目データベースにおいて、不良の発生原因と、その不良の発生原因となりうる製造条件管理項目もしくは設計仕様項目またはその不良の傾向を、不良の発見された工程別に設定したことを特徴とする請求項1および請求項2記載の製造不良解析システム。

【請求項4】 前記チェック項目が、不良の発生原因と、その不良の発生原因となりうる製造条件管理項目もしくは設計仕様項目またはその不良の傾向との相関値を有することを特徴とする請求項1ないし請求項3記載のいずれかの製造不良解析システム。

【請求項5】 利用者が指示した製造実績または不良実績からなる統計データを表示する統計表示機能と、

表示要求のあった統計表示画面の種類と、その表示をおこなうために指定した前記統計データの内容または表示条件を記憶する判断履歴管理機能と、

前記統計表示画面の示しうる傾向と、その傾向が存在するとき不良の原因である可能性のある、製造条件管理項目、設計仕様項目を記憶した画面別参照内容データベースとを有し、

その画面別参照内容データベースをもとに、前記統計表示機能を操作した際に前記判断履歴管理機能を用いて記録された判断履歴に示された表示内容のあらかず傾向を提示する表示部と、

利用者の判断結果および判断に利用できた項目をその傾向の中から選択し入力する判断入力部と、

その入力に基づき、その入力に関連するチェック項目データベースを更新するチェック項目更新部とからなるユーザノウハウ登録機能を有することを特徴とする請求項1ないし請求項4記載のいずれかの製造不良解析システム。

【請求項6】 請求項1ないし請求項4記載のいずれかの製造不良解析システムにおいて、

前記チェック項目データベースに記載された前記製造条件管理項目または設計仕様項目について、

10 基準値と不良製品製造時の状態の比較もしくは不良製品製造時の状態と過去に同じ製品を製造したときの実績データである良品製造条件データの比較または製造条件、設計条件の変更に伴う不良率の推移をチェックし、チェック結果に基づき不良発生原因候補を提示することを特徴とする製造不良解析方法。

【請求項7】 製造条件または設計条件ごとに製品の不良率を求め、

一定の不良率以下ならば、その製造条件または設計条件のもとで製造された製品は、良品として製造されたと判断して前記良品条件データを用いる請求項6記載の製造不良解析方法。

【請求項8】 請求項1ないし請求項4記載のいずれかの製造不良解析システムにおいて、

前記良品製造条件データを記憶する良品製造条件データベースを生成する方法であって、

各製造条件管理項目の製造条件変更時刻、および条件値を記憶した製造条件実績データベースと、

製品に対する製造工程別の作業時刻を記憶した製品製造実績データベースと、

30 各製品の設計仕様を記憶した組立情報データベースとを有し、

前記良品製造条件データベースと前記製造条件実績データベースと前記組立情報データベースとから、各製造条件管理項目または設計仕様について製造条件または設計条件ごとにその条件で製造した製品数およびその中で不良の発生した製品数を記憶した製造条件別不良リストを作成し、

そのリストから製造条件または設計条件ごとの不良率を算出し、

40 その不良率が許容範囲以内である製造条件を良品製造条件として前記良品製造条件データを記憶することを特徴とする良品製造条件データベース生成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、製造不良解析システムおよび方法に係り、特に製造条件、あるいは設計条件が適切でないことが原因となって発生する製造不良の原因を解析するシステムに関する。

【0002】

50 【従来の技術】 従来、原因究明が必要とされる製造不良

が発生した場合、製造工程全般にわたり、その不良製品の製造条件をヒアリングあるいは、書類に基づき調査し、原因を分析、類推していた。

【0003】また、LSI製造工程において発生する不良の原因を解析する特開平2-234451号公報に記載のLSI製造工程の不良工程抽出方法では、各工程で起きたトラブルと、そのトラブルが原因となって発生した(ウエハ)上の不良の対応を示すトラブルデータベースを作成し、そのデータベースに基づき、不良工程を抽出する方法が述べられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術においては、不良製品が出た場合の製造条件をデータとして、有効に活用するという点に関して考慮されていない。したがって、製造工程全般にわたり、該当する不良製品の製造条件をヒアリングあるいは、書類に基づき調査し、原因を分析、類推していたため、調査に多くの時間がかかり、さらに、調査、分析の結果が次の問題解決に活かされないといった問題があった。

【0005】また、トラブルデータベースに基づき、不良工程を抽出する前記特開平2-234451号公報に記載のLSI製造工程の不良工程抽出方法では、各製造工程でのトラブルと、不良の対応から、そのトラブルを発生した工程を不良発生工程として選択することはできるが、その工程のどのような製造条件が原因となって工程でのトラブルを起こしたのかは、特定できない。また、その工程でトラブルが発生していない場合には、後の検査工程で不良が発見されても、遡って不良発生工程を特定することができなかった。さらに、不良の原因と結果を記憶した因果関係に関するデータベースの構築に、通常多くの時間を要する、等の問題がある。

【0006】本発明は、上記従来技術の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、製造工程における製造条件および各製品の設計条件、および不良実績を一括管理して、その不良製品製造時の実績データに基づき不良発生原因候補を提示する製造不良解析システムを提供することにある。特に、その不良発生原因候補として工程および問題となる製造条件を提示できる製造不良解析システムを提供することである。

【0007】また、本発明の他の目的は、不良解析に用いられる不良原因と結果の相関を記憶した因果関係に関するデータベースを容易に構築する手段を有する製造不良解析システムを提供することにある。さらにまた、本発明の他の目的は、不良解析にあたり不良原因の候補を迅速に絞り込むことのできる製造不良解析システムを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の製造不良解析システムに係る第一の発明の構成は、製品の製造時における不良発生原因を、製造工

程における製造条件または製品の設計条件から究明する製造不良解析システムにおいて、不良原因の解析をおこなう解析機能と、不良の発生原因と、その不良の発生原因となりうる製造条件管理項目もしくは設計仕様項目またはその不良の傾向を設定したチェック項目を記憶したチェック項目データベースとを有し、前記解析機能が前記チェック項目データベースにより、不良の発生実績からその不良の発生原因となりうる製造条件管理項目もしくは設計仕様項目またはその不良の傾向を検索し、提示するようにしたものである。

【0009】また、別の構成は、前記製造不良解析システムにおいて、不良実績データベースと、製造実績データベースとを有し、前記解析機能が前記チェック項目データベースにより、不良の発生実績から製造条件管理項目もしくは設計仕様項目またはその不良の傾向を検索したのちに、その検索されたチェック項目と前記された不良実績データベースに記憶された不良実績データと製造実績データベースに記憶された製造実績とを比較することにより、不良原因の候補を提示するようにしたものである。

【0010】さらに、前記製造不良解析システムにおいて、前記チェック項目データベースにおいて、不良の発生原因と、その不良の発生原因となりうる製造条件管理項目もしくは設計仕様項目またはその不良の傾向を、不良の発見された工程別に設定したものである。

【0011】さらにまた、前記製造不良解析システムにおいて、前記チェック項目が、不良の発生原因と、その不良の発生原因となりうる製造条件管理項目もしくは設計仕様項目またはその不良の傾向との相関値を有するようにしたものである。

【0012】上記目的を達成するために、本発明の製造不良解析システムに係る第二の発明の構成は、利用者が指示した製造実績または不良実績からなる統計データを表示する統計表示機能と、表示要求のあった統計表示画面の種類と、その表示をおこなうために指定した前記統計データの内容または表示条件を記憶する判断履歴管理機能と、前記統計表示画面の示しうる傾向と、その傾向が存在するときに不良の原因である可能性のある、製造条件管理項目、設計仕様項目を記憶した画面別参照内容データベースとを有し、その画面別参照内容データベースをもとに、前記統計表示機能を実作した際に前記判断履歴管理機能を用いて記録された判断履歴に示された表示内容のあらかず傾向を提示する表示部と、利用者の判断結果および判断に利用できた項目をその傾向の中から選択し入力する判断入力部と、その入力に基づき、その入力に関連するチェック項目データベースを更新するチェック項目更新部とからなるユーザノウハウ登録機能を有するようにしたものである。

【0013】上記目的を達成するために、本発明の製造不良解析方法に係る第一の発明の構成は、前記いずれか

の製造不良解析システムにおいて、前記チェック項目データベースに記載された前記製造条件管理項目または設計仕様項目について、基準値と不良製品製造時の状態の比較もしくは不良製品製造時の状態と過去に同じ製品を製造したときの実績データである良品製造条件データの比較または製造条件、設計条件の変更に伴う不良率の推移をチェックし、チェック結果に基づき不良発生原因候補を提示するようにしたものである。

【0014】より詳しくは、製造不良解析方法において、前記製造条件または設計条件ごとに製品の不良率を求め、一定の不良率以下ならば、その製造条件または設計条件のもとで製造された製品は、良品として製造されたと判断して前記良品条件データを用いるようにしたものである。

【0015】上記目的を達成するために、本発明の製造不良解析システムに関連するデータベース生成方法に係る第一の発明の構成は、前記いずれかの製造不良解析システムにおいて、前記良品製造条件データを記憶する良品製造条件データベースを生成する方法であって、各製造条件管理項目の製造条件変更時刻、および条件値を記憶した製造条件実績データベースと、製品に対する製造工程別の作業時刻を記憶した製品製造実績データベースと、各製品の設計仕様を記憶した組立情報データベースとを有し、前記良品製造条件データベースと前記製造条件実績データベースと前記組立情報データベースとから、各製造条件管理項目または設計仕様について製造条件または設計条件ごとにその条件で製造した製品数およびその中で不良の発生した製品数を記憶した製造条件別不良リストを作成し、そのリストから製造条件または設計条件ごとの不良率を算出し、その不良率が許容範囲以内である製造条件を良品製造条件として前記良品製造条件データを記憶するにより良品製造条件データベース生成するようにしたものである。

【0016】

【作用】不良の発生とその不良の発生原因となりうる製造条件管理項目、設計仕様項目およびその不良の傾向を設定したチェック項目データベースを用いて、不良解析をおこなうので、不良製品製造時の実績データに基づき不良発生原因候補を提示することができる。また、解析機能により不良発生原因候補として工程および問題となる製造条件を提示できる。さらにまた、チェック項目の相関値により、不良の発生原因と製造条件管理項目、設計仕様項目およびその不良の傾向の相関を定量的に評価しうる。

【0017】また、判断来歴管理機能、画面別参照内容データベース、判断入力部と、チェック項目更新部からなるユーザノウハウ登録機能により、不良解析に用いられる不良原因と結果の相関を記憶した因果関係に関するデータベースの構築が容易になる。

【0018】さらに、良品製造条件データベースによ

り、製造条件ごとに、不良率を算出し、その不良率が低いものは、実際に不良の原因の候補からはずすことができるため、不良の原因となった製造条件の絞り込みが容易となる。

【0019】

【実施例】以下、本発明による製造不良解析装置および方法の各実施例を、図1ないし図25を用いて説明する。

【0020】(1)最初に、図2を用いて、本装置のシステムとしての機能と構成の概要を説明する。図2は、システムの機能と構成を示したブロック図である。

【0021】ユーザノウハウ登録機能203は、判断来歴表示処理、有効参照内容の判定処理、チェック項目登録可否判定処理、チェック項目更新処理から構成される。定型解析実行機能204は、チェック項目読み込み処理、チェック実行処理、チェック結果に基づく原因候補採点処理、結果表示処理、チェック項目データベース更新処理から構成される。

【0022】統計表示機能201では、不良実績データ、製造実績データ、作業基準データ、設計基準データ、良品製造条件データの統計処理、および表示をおこなう。判断来歴管理機能202では、統計表示機能で表示した内容を判断来歴データベースに格納する。ユーザノウハウ登録機能では、判断来歴データおよび画面別参照内容データを基に利用者がチェック項目を登録する参考に利用した画面と、その画面から判断できる傾向を提示し、またユーザの判断に従ってチェック項目データベースを更新する。

【0023】解析機能は、指定された不良に関し、チェック項目データベースに登録された方法に従って、不良実績データ、製造実績データ、作業基準データ、設計基準データ、良品製造条件データを用いてチェックを実行し、その結果から不良原因候補を可能性の高い順に提示するものである。

【0024】(11)さて、それでは上で概略を説明した本システムの機能と構成に従って、図2を適宜参照しながら本発明の考え方を説明しよう。

【0025】まず、図2に示したチェック項目データベース207に着目しよう。このチェック項目データベース207に格納されるべきチェック項目とは、文字通り製造不良の解析にあたって、チェックすべきであるとされる項目であって、具体的には、後に図12で示されるとおり、不良の原因と、その不良原因に関連する工程とその工程での管理項目を対にしたもの、その不良原因に関連する設計仕様項目、その不良原因に関連する不良の傾向を対にしたものである。さらに、その不良原因と関連する工程と管理項目もしくはその不良原因と関連する設計仕様項目または不良の傾向の結び付きの強さを数値的に評価するために相関値という項目を有している。

【0026】本発明では、このチェック項目データベー

ス207がシステムの中核的な役割をになっており、不良原因とその不良原因に関連する工程とその工程での管理項目または設計仕様項目が結び付けられているため、不良の原因究明が工程ごとに管理項目を指摘できるようになるので不良解析の実効が図れるようになる。また、不良の原因究明とその不良の傾向を評価できるようになる。さらに、相関値によって定量的で正確な不良解析ができるようになる。

【0027】また、以下で説明するユーザノウハウ登録機能203と良品製造条件データベース212もこのチェック項目データベースを前提とするものである。

【0028】次に、チェック項目データベースの更新とユーザノウハウ登録機能について説明する。上述したチェック項目データベース207は、不良原因を解析する際に用いられるが、製造工程または製造装置の実状にあったものにするために、絶えず最新のものに更新されていることが望ましい。したがって、このチェック項目データベースの更新を合理的な手段でサポートする機能があれば、ユーザにとって使い勝手が良く、ひいては不良解析の診断精度の向上になる。ユーザノウハウ登録機能203は、このような背景をもとにしており、その考え方は、以下のとおりである。

【0029】本システムは、不良解析のために必要な各種のデータを不良実績データベース208、製造実績データベース209等のデータベースとして蓄えている。そして、これらを必要に応じて、統計表示機能201によって参照することができる。

【0030】また、ユーザがチェック項目データベースを更新したいと思う内容は、統計表示機能201により表示させて、判断した内容に関連性がある可能性が高い。例えば、不良部品の位置情報に関する不良実績データベース208の情報を表示させ、判断した場合は、不良部品の位置に関するチェック項目を更新したい場合が多いであろう。したがって、この情報を判断履歴データベース205と画面別参照データベースに蓄え、チェック項目更新のさいに関連するチェック項目を更新しやすい形で提示することにより、ユーザの入力、より広い言い方でいえば、ユーザの不良解析に対するユーザノウハウを蓄積するのをサポートするものである。さらに、上述したチェック項目の中の項目の相関値においては、不良原因の候補をユーザが確定的に、選んだ際に相関値を高くさせる機能をもサポートしている。

【0031】最後に、良品製造条件データベースについて説明する。一般に、ある製造工程、ある製造条件のもとで、製造部品に対する不良品の割合すなわち不良率を算出することができる。ある不良が発生して、実際にどの製造工程、どの製造条件が原因で不良がおこったのかを究明する場合、当然不良率が高いものが実際にその製品の不良の候補となる。

【0032】ところが、この不良率が極めて低い場合に

は、その工程、その製造条件では不良がおこっていないもの、すなわち、良品製造条件であると考えて良いであろう。したがって、この不良率が極めて低い場合、言い替えば良品製造条件である可能性が高い場合を、予め不良原因の候補から外すことにより、不良原因の候補の数を減らし、不良原因の早期解明を図るものである。

【0033】〔I11〕以下、図3を用いて本発明による製造不良解析システムの具体的なハードウェア構成例を説明する。図3は、本発明による製造不良解析システムの具体的なハードウェア構成例を示した図である。

【0034】磁気ディスク装置301は、チェック項目データベース、不良実績、製造実績等のデータを記憶している。処理装置302は、本発明を実行するための各種演算を行う。

【0035】〔IV〕本実施例は、本発明に係る製造不良解析装置および方法をプリント板実装で発生する不良の解析に適用した場合である。まず、初めに不良解析の対象となるプリント板実装の製造工程について、図4を用いて説明する。図4は、プリント板実装ラインの一例を示す工程図である。

【0036】プリント板実装ラインは、印刷工程、実装工程、挿入工程、リフローはんだ付け工程、フローはんだ付け工程等の製造工程と、外観検査工程、インサーキットテスト、ファンクションテスト等の検査工程、はんだ修正工程、目視検査工程、後付け修正工程等の人手による工程から構成される。

【0037】基板は先頭工程から投入され、印刷機によりはんだペーストが基板上に塗られ、実装機により部品が搭載され、リフローはんだ装置によりはんだペーストを融解し、部品と基板を電気的に接続する。

【0038】外観検査装置では、はんだの状態を検査し、はんだ不足、はんだブリッジ、あるいははんだ過剰、等のはんだ付けの不良および、部品の搭載位置ずれ、極性相違（逆付）等の組込不良を検出する。はんだ修正工程では、外観検査装置で発見された不良、あるいは、後述の目視検査工程等で発見された不良の修正、即ち、部品の付替、はんだの付け直し等を修正作業担当者が行う。挿入機は挿入部品を搭載し、フローはんだ装置によりはんだ付けされる。目視検査工程では、検査者がはんだ付けの不良および組込不良の有無を検査する。後付け修正工程では、目視検査工程で発見された不良の修正と、人手実装部品の、搭載およびはんだ付けを行う。さらに、インサーキットテストで、はんだブリッジ、ショートオープン、実装部品の良否等を判定し、ファンクションテストで機能ごとにテストを行う。

【0039】〔V〕本発明に係る製造不良解析装置および方法では、上記外観検査装置、あるいは目視検査工程から不良実績（不良発生基板、不良発生部品、不良位置、不良内容等）を収集し、その不良発生原因の候補を提示するものである。ここで、図5に、本発明の一実施

例に係るプリント板実装に伴う不良現象と不良原因の一例を示す。図5は、本発明の一実施例に係るプリント板実装に伴う不良現象と不良原因の一例を示す説明図である。

【0040】不良が発生したときの各装置の製造条件、基板とその製造条件のマッチング、どの位置にどんな不良が発生しているか、過去にどんな原因で各不良が発生したか等を検討し、不良発生原因を特定し、対策しなければならない。

【0041】【V1】以下では、図1、図6ないし図14を用いて、本発明の一実施例に係る製造不良解析方法の処理内容について詳述する。図1は、本発明の一実施例に係る製造不良解析方法の処理内容のフローチャートを示した図である。図6は、統計表示画面の例で、不良位置表示画面である。図7は、統計表示画面の例で、不良発生件数の基板別バレット図である。図8は、統計表示画面の例で、不良発生件数の推移図である。図9は、統計表示画面の例で、各基板がいつ、どの工程を通ったのかを示す基板来歴表示画面である。図10は、統計表示画面の例で、各装置の製造条件の変更履歴を示す作業実績表示画面である。図11は、判断来歴データベースの一例を示す図である。図12は、画面別参照内容データベースの一例を示す図である。図13は、チェック項目データベースの一例を示す図である。図14は、チェック項目データベースの更新の処理内容のフローチャートを示した図である。

【0042】(A) システムの起動

【0043】【ステップ1】システムを起動する。

【0044】【ステップ2】本発明による製造不良解析装置および方法では、統計表示機能、および解析機能をもつ。本ステップでは利用者が前記いずれかの機能を選択する。統計表示機能が選択された場合ステップ3からステップ10、解析機能が選択された場合ステップ11からステップ16の処理を行う。

【0045】(B) 統計表示機能

【0046】【ステップ3】統計表示画面の選択を行う。具体的には、図6ないし図10に示す如くである。

なお、図6においては、基板、搭載された部品および、不良発生位置、不良発生件数を示しており、不良発生件数は、不良位置を示す円の大きさ、あるいは色を変えて示すことができる。

【0047】【ステップ4】ステップ3で選択した画面の表示内容、表示範囲を指定する。図6の不良位置表示画面では、基板の種類である組図番、不良の発生期間、不良の種類を指定する。画面上には指定された内容、範囲で表示がなされる。図7の基板別バレット図では不良の発生期間、不良の種類を指定する。図8の不良発生件数の推移図では基板の種類である組図番、不良の発生期間、不良の種類を指定する。図9の基板来歴表示画面では基板1枚1枚を識別するシリアルNoを指定する。

図10の作業実績表示画面では、装置（工程）と、各装置（工程）の管理項目を指定する。

【0048】【ステップ5】ステップ3で選択した画面の番号、およびステップ4で指定した表示内容、表示範囲を判断来歴データベースに登録する。判断来歴データベースの内容は、図11に示すようにユーザが表示した画面とそこでの不良種類、組図番等の表示内容、組図番、製造期間、不良検出期間等の表示条件を対応させて格納したものである。

【0049】【ステップ6】ステップ3、4での指定に従い画面を表示する。利用者の指定に従いステップ3からステップ6を繰り返す。統計表示機能終了が選択された場合のみステップ7にすすむ。

【0050】(C) ユーザノウハウ登録機能

【0051】【ステップ7】ユーザノウハウ登録機能を起動する。

【0052】【ステップ8】判断来歴データベースと、各表示画面番号ごとにその画面から判断できる傾向登録した画面別参照内容データベースから、利用者が判断に用いたと推定される傾向を一覧表示する。図12に画面別参照内容データベースの一例を示す。

【0053】【ステップ9】統計表示機能を用いて各画面（データ）を表示し、利用者が不良の原因を検討した結果を入力する。入力すべき項目は、どんな不良について検討したか、すなわち、①不良種類、②基板、③不良関連部品、および④推定された原因、⑤不良原因推定に利用できた項目である。前記⑤不良原因推定に利用できた項目は、ステップ8で表示した傾向の一覧から選択する。

【0054】【ステップ10】ステップ9で入力された項目から、チェック項目データベースを更新する。チェック項目データベースを、図13を用いて説明する。

【0055】チェック項目は、不良種類別、実装ライン別、不良発生部品の実装工程別に設定される。これは不良の種類が異なれば発生原因が異なり、また実装ラインおよび不良発生部品の実装工程が異なれば、発生原因となった装置等が異なるためである。

【0056】設定する内容は、①チェックすべき項目、②そのチェック結果と関連する不良発生原因の候補、③それらの間の相関値である。ここでチェックすべき項目とは、工程での製造条件もしくは設計仕様または不良発生位置等の不良発生傾向である。

【0057】チェックすべき項目が、工程での製造条件であれば、工程番号およびどの製造条件を対象とするかを示す管理項目番号をチェック内容として指定する。図13では、項番の1ないし3がこれに該当する。

【0058】チェックすべき項目が設計仕様であれば、あらかじめシステムが用意した設計仕様チェック項目からチェックすべき項目を指定する。図13では、項番の6がこれに該当する。このためチェック内容として指定

するのは設計仕様チェック項目各々につけられた設計仕様コードである。

【0059】チェックすべき項目が傾向であれば、あらかじめシステムが用意した傾向チェック項目からチェックすべき項目を指定する。図13では、項番の4および5がこれに該当する。このためチェック内容として指定するのは傾向チェック項目各々につけられた傾向コードである。

【0060】チェック項目データベースはステップ11からステップ16の解析処理で用いる。利用法はステップ13で詳述する。

【0061】(C-1) チェック項目データベースの更新

チェック項目データベースの更新手順を、図14を用いて説明する。

【0062】【ステップ10-1】ステップ9で入力された②基板(組図番)の名称から、その基板の組立情報をを検索し、組立情報に記載のその基板の実装ライン情報を読み込む。

【0063】【ステップ10-2】その組立情報から、ステップ9で入力された③不良関連部品の実装工程の情報を読み込む。

【0064】【ステップ10-3】ステップ9で指定された不良が、その実装ライン、その実装工程で発生した場合のチェック項目を既存のチェック項目データベースから読み込む。

【0065】【ステップ10-4】ステップ9で指定された⑤不良原因推定に利用できた項目と、④推定された原因の組合せはそのチェック項目にあるか否か判定する。そのチェック項目に既にある項目であった場合、ステップ10-5の処理を行う。そのチェック項目にない項目だった場合、ステップ10-6の処理を行う。

【0066】【ステップ10-5】そのチェック項目の相関値を上げる。

【0067】【ステップ10-6】ステップ9で指定された⑤不良原因推定に利用できた項目と、④推定された原因の組合せが、既存のチェック項目と矛盾するか否か判定する。

【0068】矛盾する場合、⑤不良原因推定に利用できた項目と、④推定された原因の組合せを新たにチェック項目として追加するか否かの判断を利用者に要求する。追加すると入力された場合のみチェック項目として登録する。

【0069】矛盾しなかった場合は、無条件にチェック項目として登録する。

【0070】(D) 解析機能

【0071】【ステップ11】ステップ2で解析機能が選択された場合に、本ステップ以下の処理を行なう。本ステップでは利用者が解析対象として組図番、不良部品、不良種類を指定する。

【0072】【ステップ12】ステップ11で指定された組図番、不良部品、不良種類を基に該当するチェック項目をチェック項目データベースから読み込む。

【0073】【ステップ13】そのチェック項目の各々について、工程での製造条件がチェック項目として指定されていれば、その条件について不良が発生した基板を製造していたときの製造条件と作業基準の比較、過去に同じ基板を製造したときの条件との比較、製造条件が不良の発生直前で変更されていないか等のチェックを行う。この結果、基準からはずれていた、過去の製造条件とは異なっていた、製造条件が不良の発生直前で変更されていた等の結果が得られた場合、そのチェック項目と関連するとして設定された不良発生原因の候補の得点をアップする。この得点が高いものほど、不良発生原因の候補とされる可能性が高いわけである。

【0074】傾向がチェック項目として指定されていれば、その傾向の有無を判定し、傾向があった場合には、そのチェック項目と関連するとして設定された不良発生原因の候補の得点をアップする。その得点は、相関値として設定された値だけアップする。

【0075】【ステップ14】すべてのチェックが終了した時点で各不良発生原因の候補の得点を比較し利用者に提示する。

【0076】【ステップ15】候補の中から不良の発生原因を利用者が判断し、判断結果を入力する。

【0077】【ステップ16】利用者の判断結果をもとに、チェック項目データベースの相関値を更新する。

【0078】【ステップ17】解析結果をもとにその不良原因と対応する対策内容を提示する。利用者の選択した対策に従い対策指示を作成する。

【0079】(VII) 以下では、本発明の一実施例に係る製造不良解析方法を具体的に、図15ないし図22を用いて説明する。図15ないし図18は、本発明の一実施例に係る製造不良解析方法の具体的な処理内容のフローチャートを示した図である。図19は、統計表示画面の例で、不良位置表示画面である。図20は、統計表示画面の例で、不良発生件数の基板別バレート図である。図21は、統計表示画面の例で、不良発生件数の推移図である。図22は、判断履歴データベースの一例を示す図である。

【0080】(A) 解析機能による不良原因の絞り込み

まず、図15を用いて、不良実績入力とチェック項目読み込みのステップについて説明する。

【0081】システム起動後に、解析機能を選択し、不良実績として、基板"K1"、不良種類"未はんだ"の項目1501、1502を選択するものとする。

【0082】そうすると、システムは選択されたチェック項目データベースの中から不良実績項目に関連するチェック項目である"工程1の印刷速度"1503、"工

程3のリフロー温度”1504、”不良発生部品が同一部品記号に集中する傾向”1505をシステム内に読み込む。

【0083】次に、図16を用いて、作業基準チェックのステップについて説明する。これは、前ステップで読み込まれたチェック項目に従って、実際の作業時の環境が基準内にあったかどうかをチェックするものである。そして、作業基準外であるときは、ユーザはその工程の作業環境を不良の原因の候補としてピックアップするものである。

【0084】この例では、チェック項目”工程1の印刷速度”1503に従って、不良がでた基板に、はんだペースト印刷をしたときの工程1の印刷速度が予め定められた作業基準内であったか否かをチェックする。

【0085】手順としては、作業基準データから”工程1の印刷速度”の基準1601を検索し、基板製造実績データから該当基板に、はんだペースト印刷をした日時1602を検索する。さらに、製造条件データから、1602の日時に対応する製造条件1603を検索する。

【0086】しかる後に、製造条件1602の実績値と作業基準1601の基準値が比較されることになる。

【0087】この例では、”工程1の印刷速度”の基準1601は、最小=13、最大=15であるのに対し、該当する基板の製造日時(92年10月11日09時30分)の製造実績の実績値は、13であり作業基準範囲内になっている。

【0088】同様に、”工程3のリフロー温度”1504の作業基準のチェックがおこなわれる。

【0089】次に、図17を用いて、良品製造条件チェックと傾向チェックのステップについて説明する。

【0090】良品製造条件チェックとは、良品製造条件データから見て、実際におこなわれた製造条件が、不良の発生しやすい条件であったか否かをチェックするものである。そして、良品製造条件外であるときは、ユーザはその工程の作業環境を不良の原因の候補としてピックアップするものである。ここで、良品製造条件データとは、過去に同じ基板を製造したときの条件とその条件別の不良発生率のデータである。

【0090】この例では、不良がでた基板に、はんだペースト印刷をしたときの工程1の印刷速度のチェック項目”工程1の印刷速度”1503について、良品製造条件チェックをおこなう。

【0090】手順としては、良品製造条件データからチェック項目”工程1の印刷速度”1503に関連するデータを検索する。そして、良品製造条件データの条件別の不良発生率と別途設定された許容範囲から適切な作業条件を抽出し、前ステップの作業基準チェックのステップ時に求めた実績値と比較する。ここで、許容範囲とは不良発生率をこの範囲に押えたいという目標値である。

【0091】この場合は、最少=13、3、最大=1

4、7であり、前ステップの作業基準チェックのステップ時に求めた実績値=13と比較すると範囲外なので、実際の製造条件は、良品製造条件にはあてはまらないとしてこの工程が不良の原因の候補となる。

【0092】同様に、不良が出た基板を、はんだリフロー装置にかけたときのチェック項目”工程3のリフロー温度”1504に関しても、良品製造条件データから抽出した適切な作業条件にあうか否かをチェックする。

【0093】次に、傾向チェックをおこなう。この例では、チェック項目”不良発生部品が同一部品記号に集中する傾向”1505がこれに該当する。

【0094】手順としては、不良発生部品が同一部品記号に集中しているかを調べるために、基板に搭載している全部品について部品記号別に不良率を求め、各不良率の差異が同一の部品記号に集中しているといえるほどの有意差であるかどうかをチェックする。この場合は、有意差はなく、「不良発生部品が同一部品記号に集中している傾向はない」と判定されている。

【0095】最後に、図18を用いて、以上のチェック結果から、不良原因の候補を設定し、解析結果を表示、登録するステップを説明する。

【0096】各種のチェックの結果から、不良原因の候補を絞り込むために、評価点を用いる。すなわち、各チェック項目に対し、作業基準チェック、良品製造チェック、傾向チェックの各々で、実際に製造された実績値が作業基準の基準値の範囲外である場合、その工程での実際に製造された実績値が良品製造条件の許容範囲外であった場合、指摘された傾向があると判定された場合にそのチェック項目は、不良の原因である可能性が高いとして評価点を足し込んでいき、評価点の高いものを不良原因の候補とするのである。

【0097】なお、予めチェック項目の各々に、工程と不良原因の候補の相関値を評価して、工程と不良原因の候補の高いものを相関値として保持しておき、この相関値を上記の評価点としてを足し込むことにより、より合理的な候補の絞り込みができるであろう。

【0098】この例では、評価点は、「工程3におけるリフロー温度不適切」が20点、「工程1における印刷速度」が5点であり、「工程3におけるリフロー温度不適切」が不良原因である可能性が高いことが分かる。

【0099】このように、解析された結果は、システムに記憶され、画面に表示することもできる。また、この解析結果は、不良原因の候補とされた項目のチェック項目の上述した相関値をアップさせることによりシステムにフィードバックされる。

【0100】(B) ユーザの判断と判断履歴データベース

次に、図19ないし図22を用いて、上記の解析結果を参照してどのように不良原因の解析をおこなっていくかを説明する。

【0101】ユーザは、不良位置画面を表示して、問題となっている基板“K1”、不良の発生期間、不良の種類“未はんだ”を入力することにより、図22に示す画面を見ることができる。この例では、不良の発生位置が基板の右端面に偏っていることが判断されるであろう。

【0102】また、同様に、図20に示される基板別バレット図表示画面により、不良の発生する基板が偏っていることが判断され、図21に示される不良件数の推移図表示画面によって、時間の経過とともに不良の件数が徐々に増加していることが判断されるであろう。

【0103】上記の表示内容は、ユーザが判断に用いたものとして、図23に示すように、ユーザ判断来歴データベースに蓄積される。

【0104】(C) ユーザノウハウ登録機能

本システムでは、ユーザの不良解析に対して持つノウハウを利用して、チェック項目データベースを更新することができる。これが、ユーザノウハウ登録機能である。

【0105】この機能を利用するために、ユーザは、先ず、ノウハウデータ入力画面を表示する。ノウハウデータ入力画面では、前記(B)の判断来歴データベースを利用して、ユーザが判断に利用した統計表示画面から読み取れる傾向を表示する。

【0106】例えば、図22に示す不良位置表示画面では、「不良の発生位置が中央に偏る(偏らない)」、「不良の発生位置が端に偏る(偏らない)」、「不良の発生部品種類が偏る(偏らない)」、「不良の発生部品記号が偏る(偏らない)」等の傾向の一覧表が表示される。

【0107】このときに、例えば、工程1のスキージが摩耗している事実を発見し、“不良の発生位置が基板の一端に偏っているばあいは、工程1のスキージが摩耗している場合が考えられる。”という知見を新たに得たとすると、ノウハウデータ入力画面から、不良種類“未はんだ”、基板“K1”、関連部品実装工程“工程1、推定原因”スキージ摩耗”、不良原因推定に利用できた項目“不良の発生位置が端に偏る”を画面から入力する。

【0108】このようにして、ユーザのノウハウによってチェック項目データベース更新されていくのであるが、システムは、この入力された項目と予めチェック項目データベースに登録されている項目の内容の整合性をチェックし、不整合の場合は、どちらの項目をチェック項目として採用するかを問い合わせることにより、チェック項目データベースの論理的一貫性を保っている。

【0109】(D) システムの不良原因に対する対策指示

解析結果またはユーザ判断を入力すると、その不良原因に応じた対策内容が画面に表示される。ユーザは、それに従って不良に対して対策をおこなうことができる。

【0110】(VII) 以下、図23および図24を用いて良品製造条件データベースの作成手順を説明す

る。図23は、良品製造条件データベースの作成手順の概略を示したフローチャートである。図24は、良品製造条件データベース作成の基礎となる製造条件別良品/不良品数一覧データを示した図である

【0111】良品製造条件データベースは、不良を発生させずに製造していた時期の製造条件を蓄積し、編集したデータベースであり、製品の種類別に作成する。その作成手順は、以下のとおりである。

【0112】【ステップ1】良品製造条件データベースの最終更新日を検索する。

【0113】【ステップ2】最終更新日以降の製造実績と各製品の実装位置、実装方向、部品形状から構成される組立て情報をもとに各製造条件において製造された良品数、および不良品数をカウントし製造条件別良品/不良品数一覧データを更新する。

【0114】なお、ユーザの判断により、この時、不良の発生した製品のうち、不良の発生原因が明らかに現在対象の製造条件とは関係がない場合には、不良がでていてもその製品を良品としてカウントすることも可能である。

【0115】【ステップ3】製造条件別良品/不良品数一覧データに基づき、各製造条件における不良率を算出する。

【0116】【ステップ4】不良率が許容範囲以下である製造条件を検索する。

【0117】【ステップ5】不良率が許容範囲以下である製造条件が最も広範囲にわたり連続する範囲を良品製造条件として登録する。

【0118】(IX) 本発明の他の実施例を、図25を用いて説明する。図25は、プリント板実装における修正・対策作業指示システムの概要をあらわした図である。

【0119】本実施例は、本発明による製造不良解析システムを、プリント板実装における修正・対策作業指示システムの中の一機能として用いた例である。

【0120】修正・対策作業指示システムは、検査装置あるいは人手による検査工程の検査の結果から不良実績を収集する不良実績収集機能2501、その不良実績に基づき不良基板の修正作業指示を行なう修正作業指示機能2502、その不良実績に基づき不良の発生原因解析をサポートする作業解析支援機能2503、作業解析支援機能を用いて発見した不良原因に対する対策作業指示を行なう対策作業指示機能2504から構成される。

【0121】修正・対策作業指示システムでは不良が発見された場合、その不良に対する修正指示を行うとともに、不良発生原因を追求し対策を施す。

【0122】その対策の実施記録は蓄積し、不良の再発防止に役立てる。

【0123】本実施例における不良実績収集機能の実現手段には、例えば目視検査工程への作業指示と実績収集

機能を兼ね、画面に部品実装図を表示し、不良が発見された場合はタッチパネルを介して不良位置を入力する方法がある。

【0124】また本実施例における修正作業指示機能2504の実現手段には、修正位置を示す部品実装図を画面に表示する方法がある。

【0125】本発明による製造不良解析システムは、上記作業解析支援機能2503として使用される。

【0126】

【発明の効果】本発明によれば、製造工程における製造条件および各製品の設計条件、および不良実績を一括管理して、その不良製品製造時の実績データに基づき不良発生原因候補を提示する製造不良解析装置を提供できる。特に、その不良発生原因候補として工程および問題となる製造条件を提示できる製造不良解析装置を提供することができる。

【0127】また、本発明によれば、不良解析に用いられる不良原因と結果の相関を記憶した因果関係に関するデータベースを容易に構築しうる。

【0128】さらにまた、不良解析において、迅速な不良原因の絞り込みが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る製造不良解析方法の処理内容のフローチャートを示した図である。

【図2】システムの機能と構成を示したブロック図である。

【図3】本発明による製造不良解析システムの具体的なハードウェア構成例を示した図である。

【図4】プリント板実装ラインの一例を示す工程図である。

【図5】本発明の一実施例に係るプリント板実装に伴う不良現象と不良原因の一例を示す説明図である。

【図6】統計表示画面の例で、不良位置表示画面である。

【図7】統計表示画面の例で、不良発生件数の基板別バレート図である。

【図8】統計表示画面の例で、不良発生件数の推移図である。

【図9】統計表示画面の例で、各基板がいつ、どの工程を通ったのかを示す基板来歴表示画面である。

【図10】統計表示画面の例で、各装置の製造条件の変更履歴を示す作業実績表示画面である。

【図11】判断来歴データベースの一例を示す図である。

【図12】画面別参照内容データベースの一例を示す図である。

【図13】チェック項目データベースの一例を示す図である。

【図14】チェック項目データベースの更新の処理内容のフローチャートを示した図である。

【図15】本発明の一実施例に係る製造不良解析方法の具体的な処理内容のフローチャート（その一）を示した図である。

【図16】本発明の一実施例に係る製造不良解析方法の具体的な処理内容のフローチャート（その二）を示した図である。

【図17】本発明の一実施例に係る製造不良解析方法の具体的な処理内容のフローチャート（その三）を示した図である。

【図18】本発明の一実施例に係る製造不良解析方法の具体的な処理内容のフローチャート（その四）を示した図である。

【図19】統計表示画面の例で、不良位置表示画面である。

【図20】統計表示画面の例で、不良発生件数の基板別バレート図である。

【図21】統計表示画面の例で、不良発生件数の推移図である。

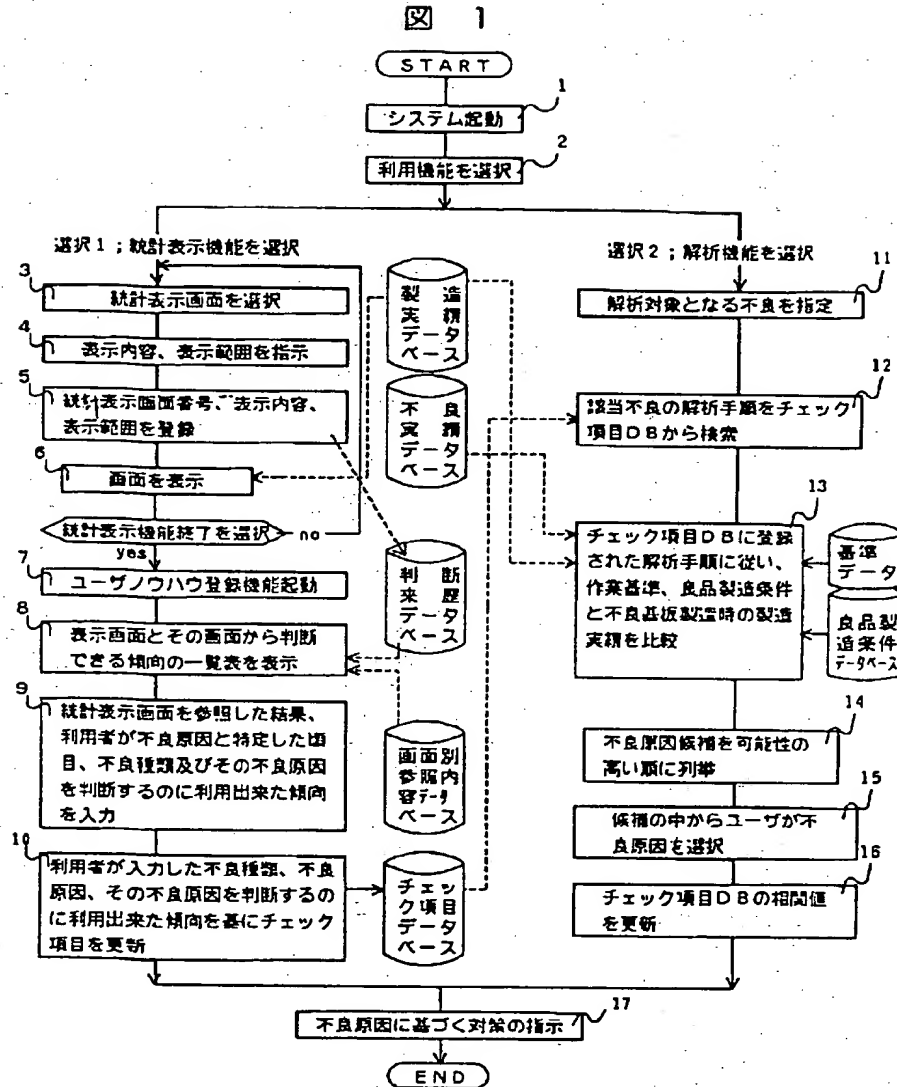
【図22】判断来歴データベースの一例を示す図である。

【図23】良品製造条件データベースの作成手順の概略を示したフローチャートである。

【図24】良品製造条件データベース作成の基礎となる製造条件別良品／不良品数一覧データを示した図である。

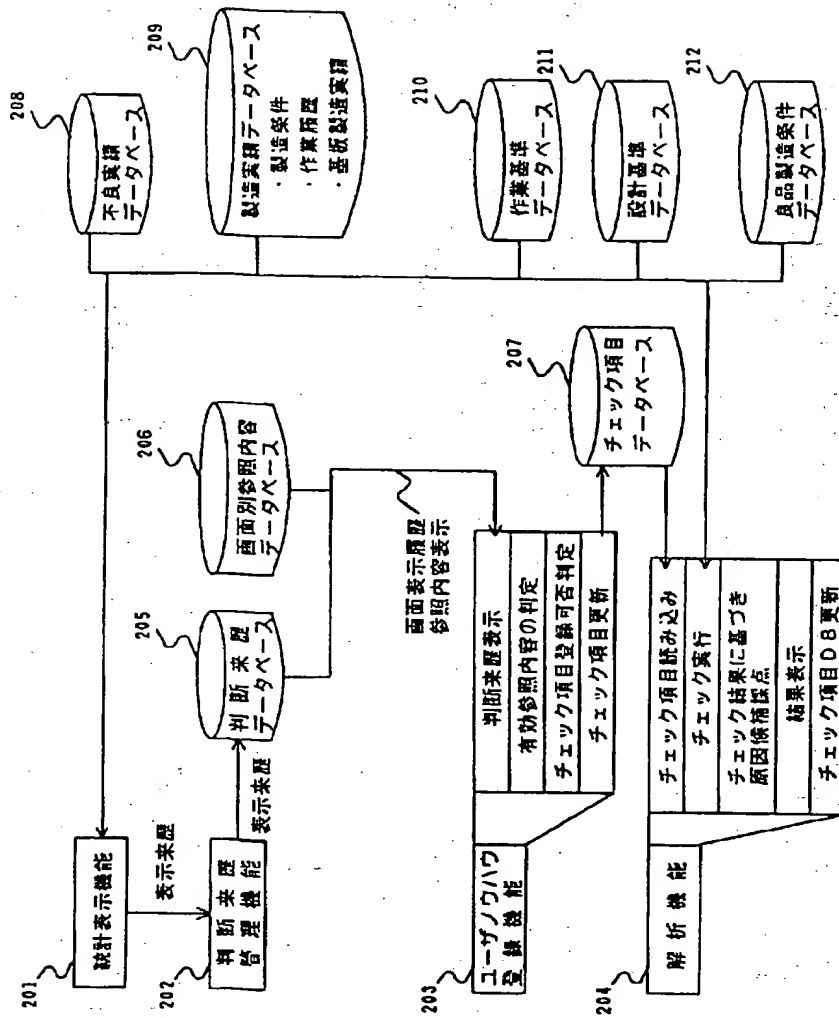
【図25】プリント板実装における修正・対策作業指示システムの概要をあらわした図である。

【図1】



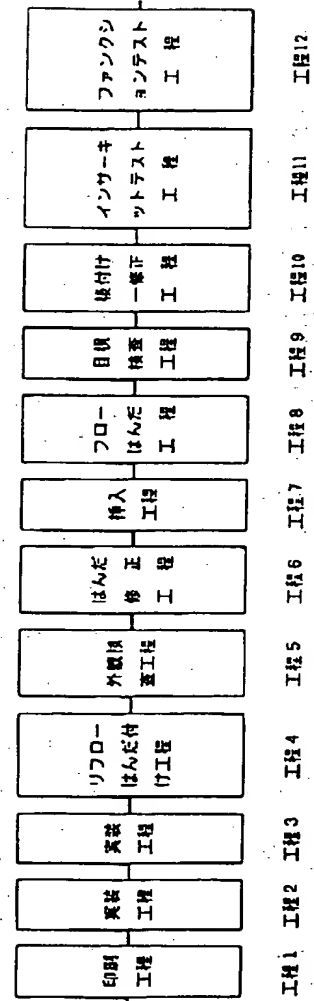
【図2】

図 2



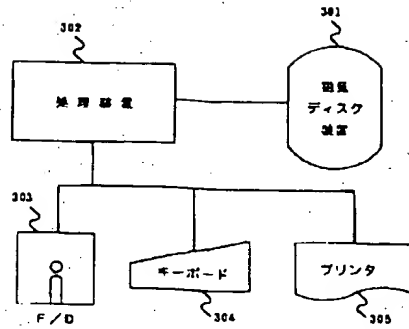
【図4】

図 4



【図3】

図 3

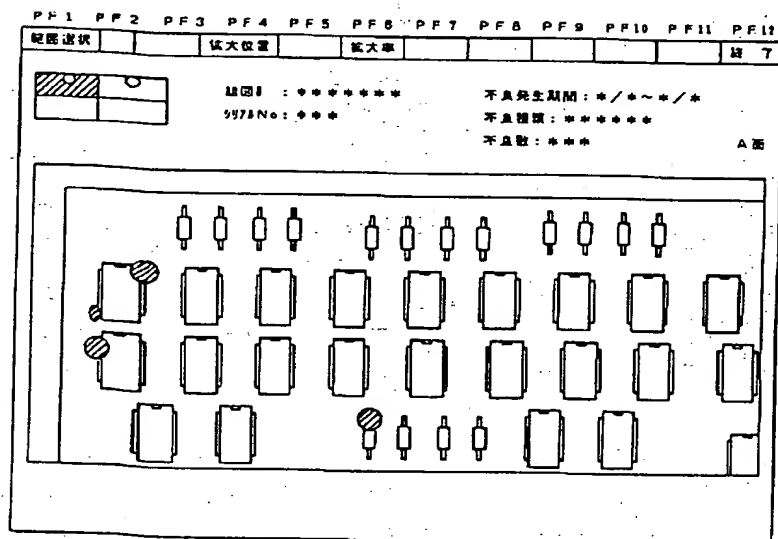


【図5】

図 5

不良現象	不良原因	
はんだ量不十分	設計	リードと穴の比
	製造	基板の汚染
		基板の歪み
		メタルマスクつまり
		はんだ温度が高い
		フラックスが汚染されている
		フラックスが少ない
		コンベア速度が速い
		基板の取付け不良
		...
ブリッチ		
未はんだ		
ショート		
オープン		
部品脱落		
部品歪曲		
部品欠品		
リード曲がり		

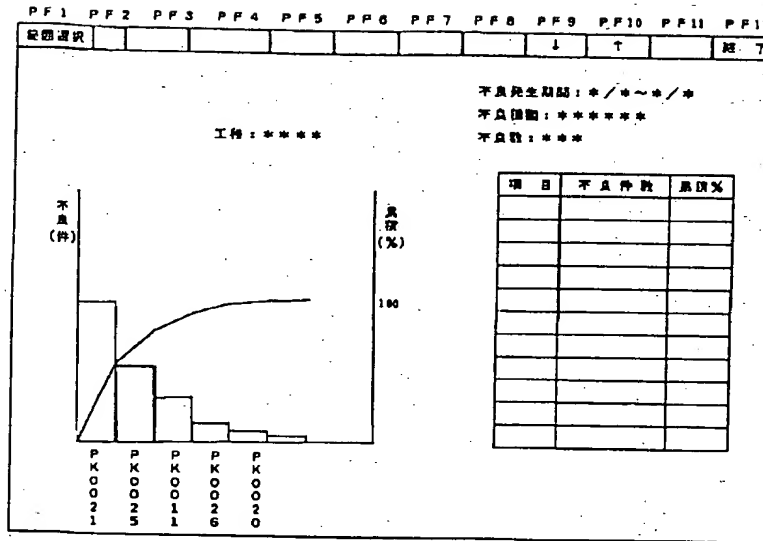
【図6】



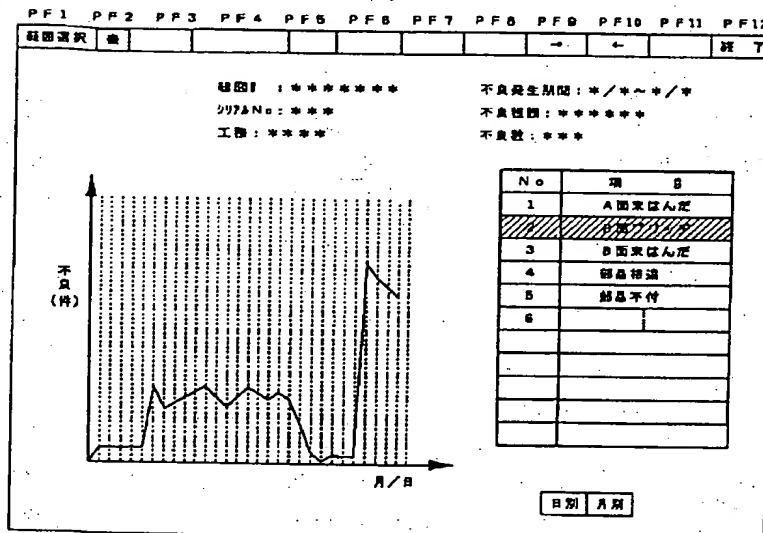
(14)

特開平7-114601

【図7】



【図8】



【図9】

PF1	PF2	PF3	PF4	PF5	PF6	PF7	PF8	PF9	PF10	PF11	PF12
								↓	↑		終了

月・日・時刻	工程名称
3・4・13:00	A面ベースト印刷
3・4・13:10	A面マウンタ
3・4・13:20	A面リフロー
3・4・13:30	A面外観検査
3・4・13:40	
3・5・13:00	
3・6・8:00	
3・6・8:10	

入カライン シリアルNO. _____

【図10】

PF1	PF2	PF3	PF4	PF5	PF6	PF7	PF8	PF9	PF10	PF11	PF12
表示範囲選択								↓	↑		終了

組立：ベースト印刷機
管理項目：印刷速度

年月日時分	作業内容
921110800	20mm/sec
921100800	22mm/sec
921111500	20mm/sec
921120800	18mm/sec
921120900	22mm/sec
921130800	18mm/sec
921131400	20mm/sec

【図11】

図 11

No.	表示画面	表示内容	表示条件			
			画面番号	シリアルNo.	工程/製造期間	検査工程/不良発生期間
1	不良位置表示画面	不良種類: はんだ不足	2100 8000		8/921012 0800~ 021013 1730	
2	作業基準表示	作業条件: 工程3、 管理項目3			9/921012 0800~ 021013 1730	
3						

【図12】

図 12

表示画面	検出項目 (チェック項目)
不良位置表示画面	不良発生部品が同一部品番号に集中した
	不良発生部品が同一部品番号に集中しない
	不良発生箇所が部品に対して1方向に集中した
	不良発生箇所が部品に対して1方向に集中しない
	不良発生部品が同一部品記号に集中した
	不良発生部品が同一部品記号に集中しない
基準表示画面	工程 3で異常があった
作業基準表示	

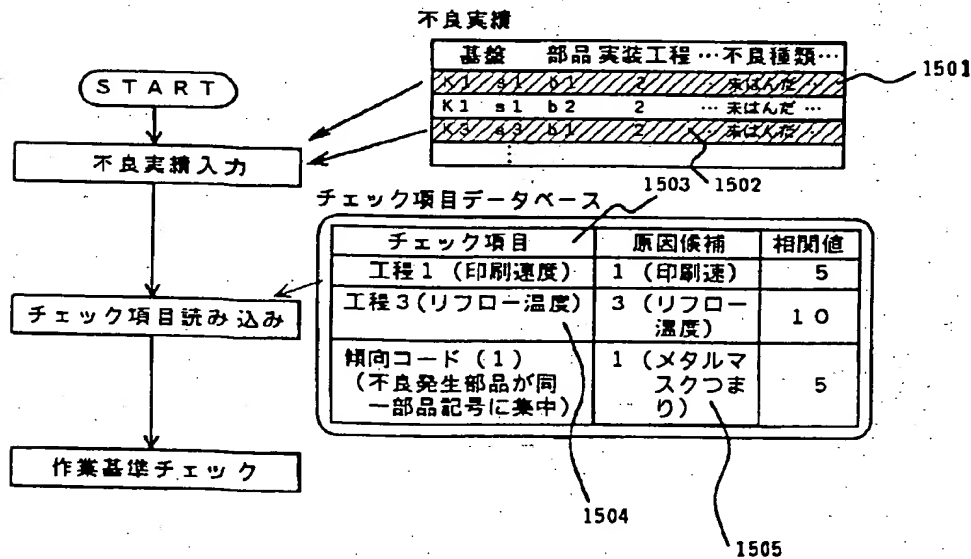
【図13】

項目	チェック 1	…チェック	不良発生工程 (原因)	不良発生工程別の相関値	
				工程 5	工程 9
1	工程 1 管理項目 2 (印刷速度)		1 (印刷速度)	10	3
2	工程 3 管理項目 2 (リフロー温度)		3 (リフロー温度)	10	3
3	工程 8 管理項目 2 (基板製造距離)		8 (修正不良)	0	20
4	傾向コード (-1) (不良発生部品が同一部品記号に集中)		1 (メタルマスクつまり)	5	1
5	傾向コード (-1) (不良発生部品が同一部品記号に集中しない)		1 (印刷速度) 3 (リフロー温度)	4 5	1 1
6	設計項目コード (1) (部品間隔が 2mm 以下である)		0 (997551以上)	0	0

図 13

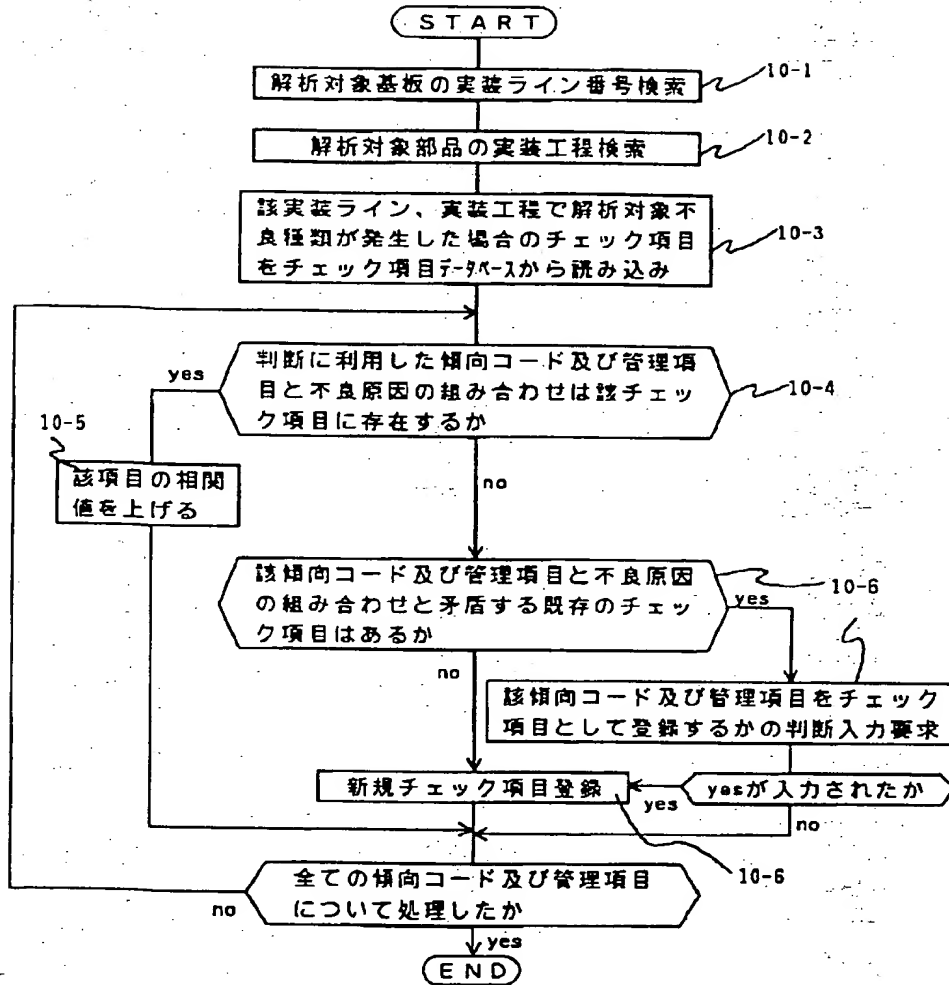
【図15】

図 15



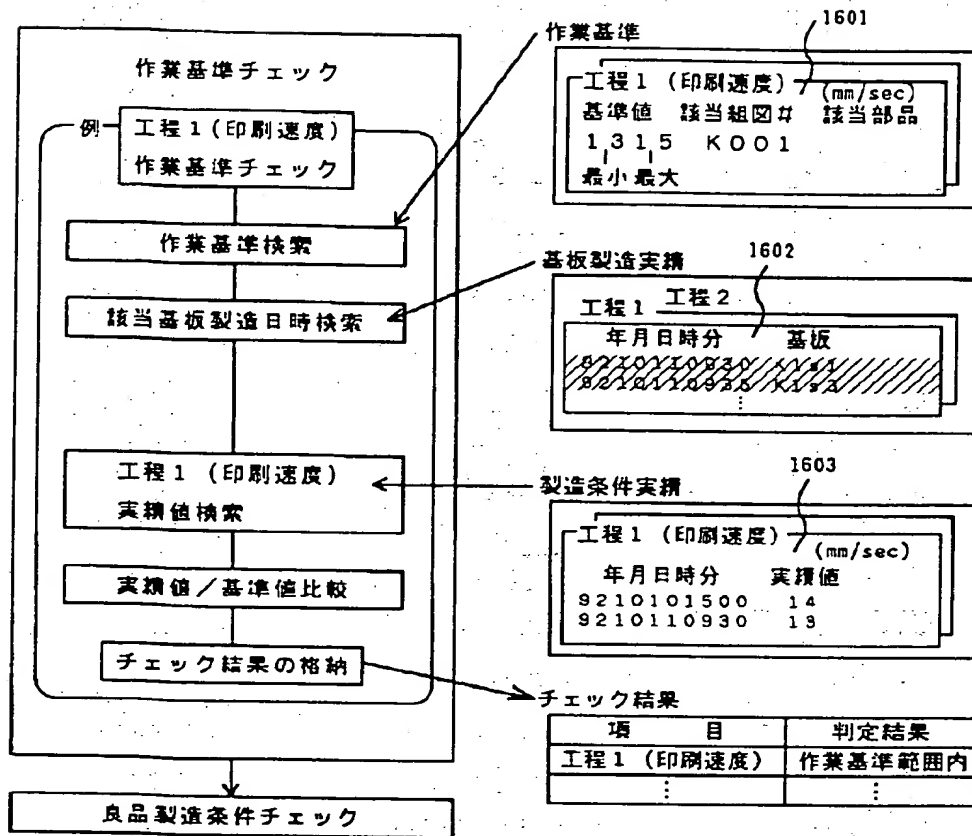
【図14】

図 14



【図16】

図 16



【図24】

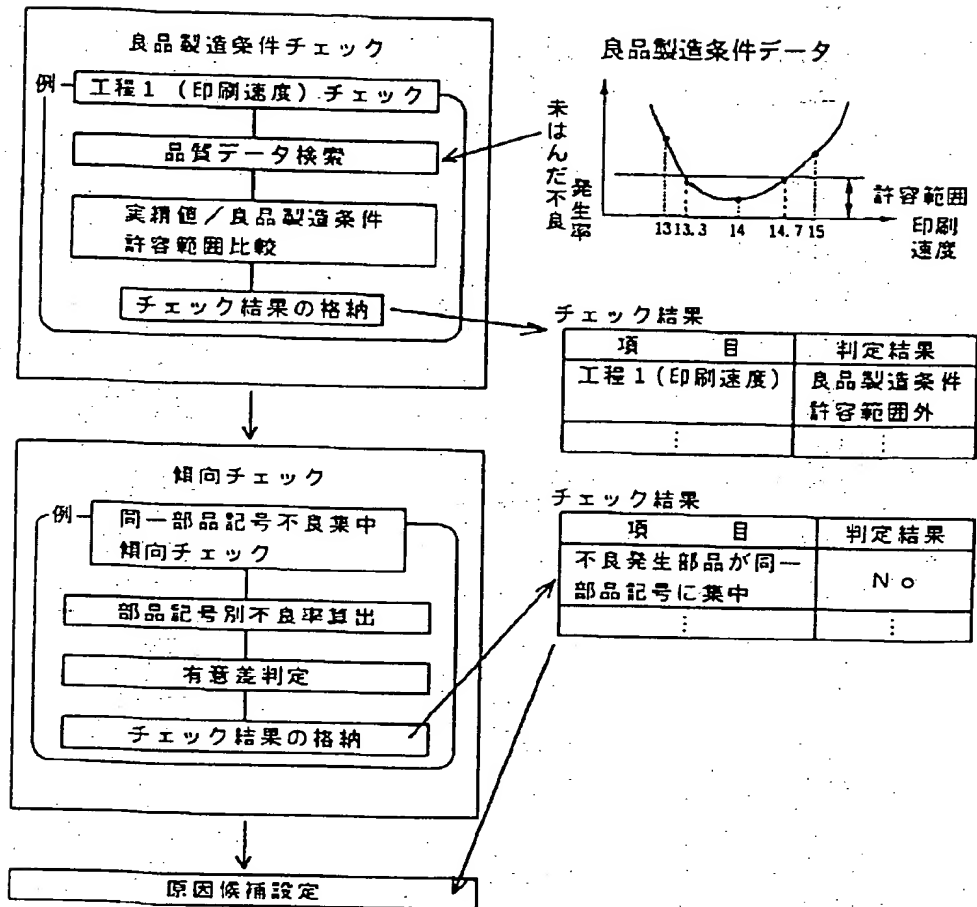
図 24

組図板：K1B0001 製造条件：印刷速度

代表条件値	全製造件数	良品製造件数	不良品製造件数	不良率
13mm/sec	100	98	2	2%
14mm/sec	700	700	0	0%
15mm/sec				
16mm/sec				
17mm/sec				
18mm/sec				

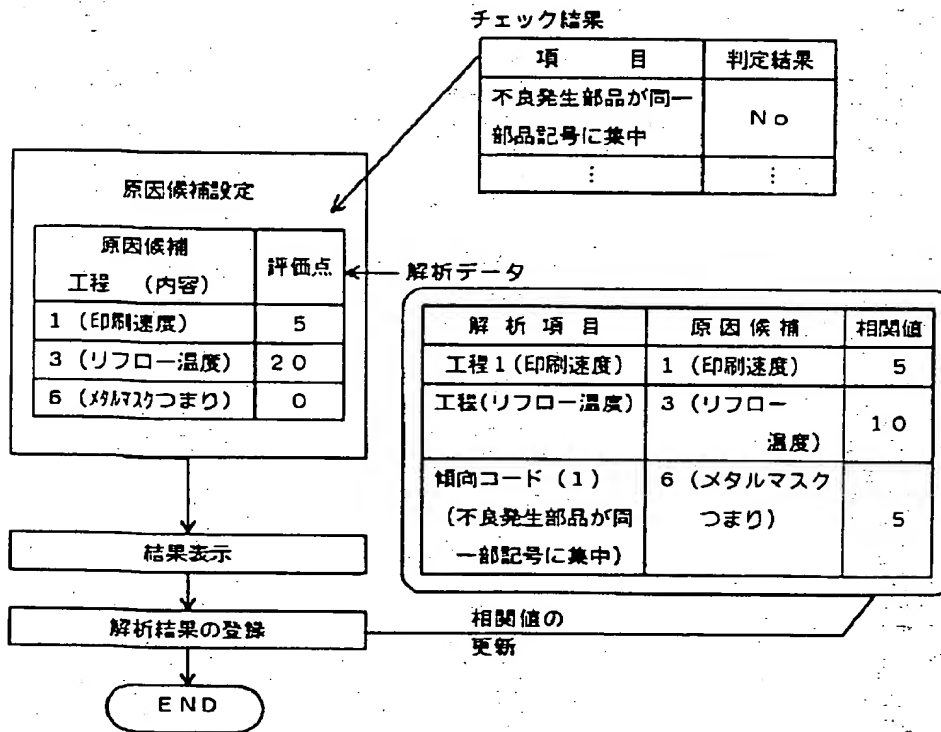
【図17】

図 17

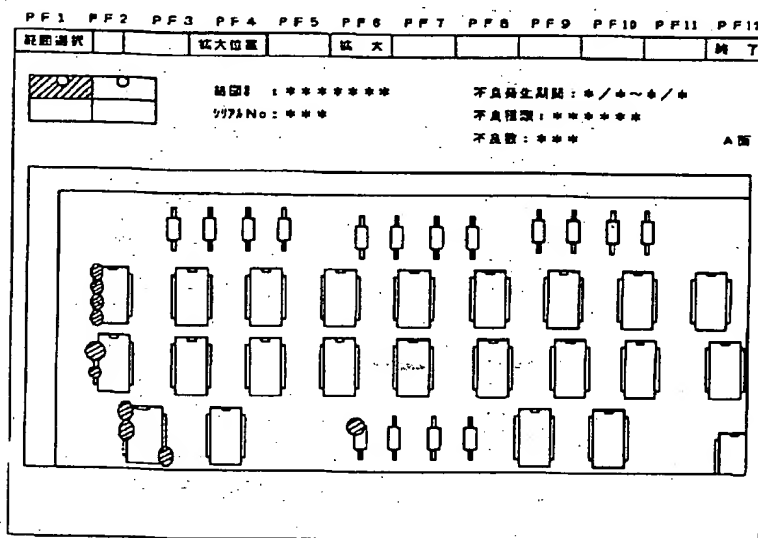


【図18】

図 18



【図19】



(21)

特開平7-114601

【図20】

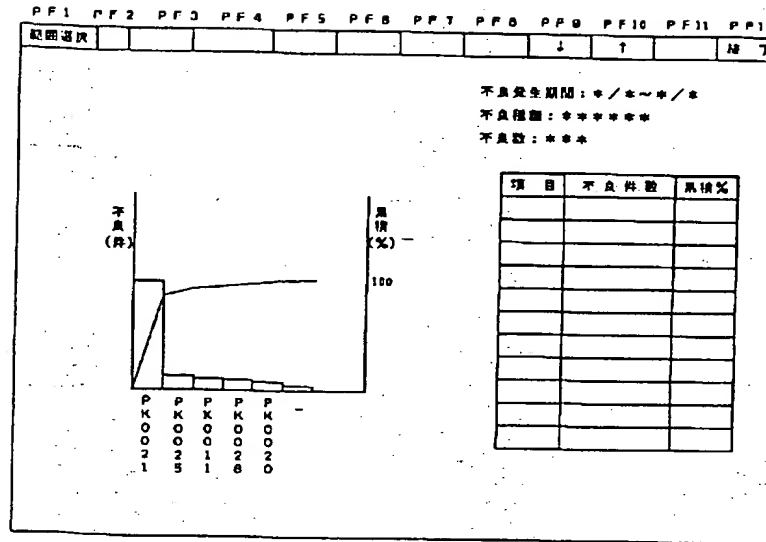


図 20

【図21】

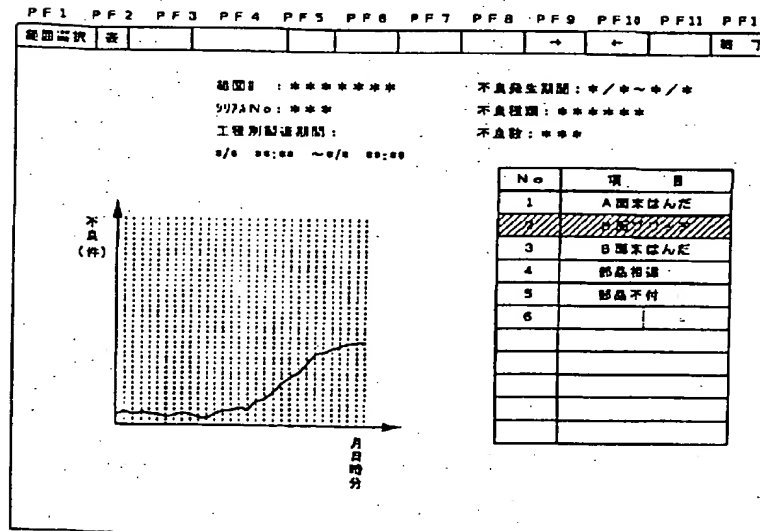


図 21

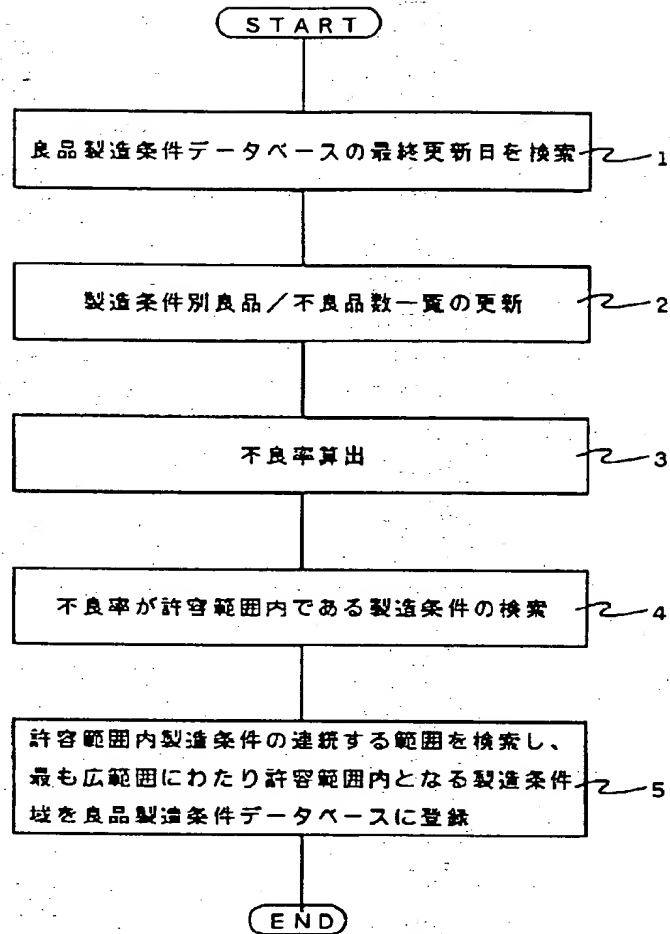
【図22】

図 22

No	表示画面	表示内容	表 示 条 件			
			組 図 番	シリアル No	工程/ 製造期間	検査工程/ 不良検出期間
1	不良位置 表示画面	不良種類: 未はんだ	K 1			8 / 921001 0800~921014 1730
2	基板別 バレット図	不良種類: 未はんだ				8 / 921001 0800~921014 1730
3	不良件数 推移図	不良種類: 未はんだ	K 1			8 / 921001 0800~921014 1730

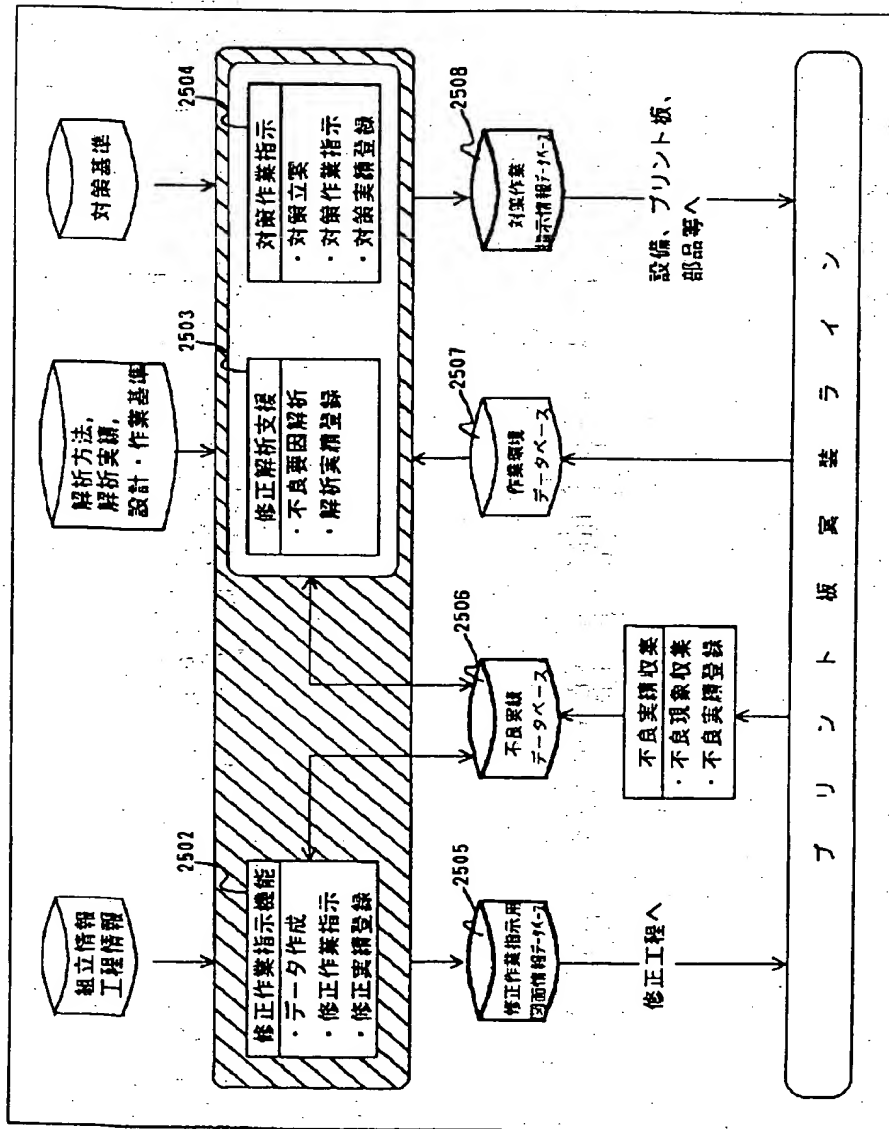
【図23】

図 23



【図25】

図 25



フロントページの続き

(72)発明者 野本 多津

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所生産技術研究所内